

Langsigtet efterspørgsel efter transport

Af Camilla Riff Brems og Thomas Christian Jensen, DTU Transport

Abstract

Der er en stigende interesse for at identificere og modellere den langsigtede efterspørgsel efter transport. Artiklen beskriver indledningsvist en del af baggrunden for denne interesse. Efterfølgende beskrives den teoretiske tilgang til fastlæggelsen af den langsigtede efterspørgsel i første version af Landstrafikmodellen. Her skelnes mellem den første identifikation af sammenhænge og den efterfølgende implementering. Datagrundlaget beskrives, og selv om estimationerne først skal være afsluttede i sommeren 2011, beskrives de første indikationer på sammenhænge mellem baggrundsvariable og efterspørgsel efter transport formuleret ved antal ture og transportarbejde.

Baggrund

Traditionelt har mange trafikmodeller haft et operationelt eller taktisk perspektiv. I takt med, at trafikmodellerne i højere grad benyttes i et strategisk perspektiv, bliver det af afgørende betydning at identificere og modellere de kausale sammenhænge i efterspørgslen på langt sigt.

Denne identifikation og modellering stiller krav til datagrundlaget. Det er ikke længere tilstrækkeligt at have data for et enkelt år, modelleringen stiller krav om data over en længere periode, gerne over 20 år, så perioden bl.a. indeholder både høj- og lavkonjunktur. Variationerne i datamaterialet letter arbejdet med at identificere drivkræfterne for den langsigtede efterspørgsel, hvor flere af baggrundsvariablene ofte er tæt korrelerede.

Den generelle stigning i anvendelsen af trafikmodeller til analyser med et strategisk perspektiv har betydet, at der i forbindelse med Landstrafikmodellen er fokus på at udbygge den traditionelle modeltilgang med et strategisk element, der primært består af to dele. Den ene del er muligheden for at lave analyser på et relativt aggregeret niveau, hvor forudsætningerne, eksempelvis trafiknettene, ikke skal specificeres i alle detaljer, mens den anden del er inddragelsen af drivkræfterne bag den langsigtede efterspørgsel og skiftene i denne.

Erfaringsmæssigt er udviklingen i befolkningen og dens sammensætning samt den generelle økonomiske udvikling herunder beskæftigelsen blandt de væsentligste drivkræfter. Betydningen af drivkræfterne kan dog skifte over tid, hvorfor det er vigtigt at formulere og estimere modeller, der tager højde ikke kun for adfærden hos forskellige befolkningsgrupper, men også skiftet i denne

adfærd over tid. Denne identifikation og modellering er i fokus for arbejdet med den langsigtede efterspørgsel i Landstrafikmodellen og i denne artikel.

Teori

Langsigtet efterspørgsel efter transport er som nævnt af stigende interesse i forbindelse med trafikmodeller, som ofte har haft et operationelt eller taktisk perspektiv (Brems m.fl., 2007). Den stigende interesse skyldes bl.a. det seneste 10-års øgede fokus på samfundsøkonomi, hvor trafikmodellerne benyttes i et strategisk perspektiv. Tendensen er generel og gælder ikke kun i Danmark men kan genfindes i en række europæiske lande, tydeligst i Holland og Sverige. I forbindelse med Landstrafikmodellen kommer det strategiske perspektiv bl.a. til udtryk ved, at en af de første anvendelser af modellen bliver beregninger i relation til de igangværende strategiske analyser for Hovedstadsområdet og Jylland.

Praksis

Traditionelt har trafikmodeller – også de mange nationale modeller i andre lande – været estimeret på data for et enkelt år, modellens basisår. Det betyder oftest, at adfærden i et givet prognoseår antages at være identisk med adfærden i basisåret givet de samme forudsætninger. Adfærdsændringer i et fremtidsår er derfor primært kommet til udtryk ved modelleringen af ændringer i befolkningssammensætningen, mens ændret adfærd inden for en befolkningsgruppe meget sjældent er inddraget.

Denne tilgang ligger eksempelvis til grund for den hollandske nationale model, der som en af de få omfatter en 'befolkningsgenerator', en teoretisk beskrivelse findes bl.a. i beskrivelsen af den hollandske trafikmodel fra 1997, Daly m.fl. (1998) og i beskrivelsen for Landstrafikmodellen i Rich (2010a).

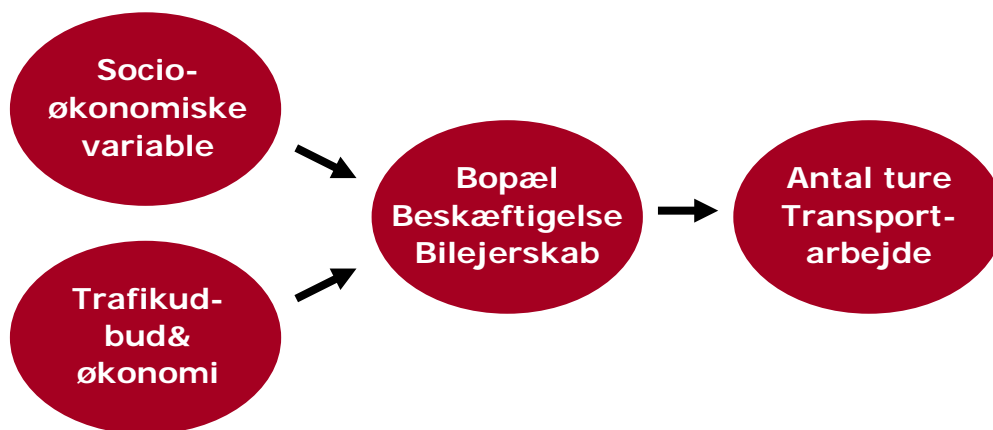
Modellering af dynamiske effekter

Traditionelle efterspørgselsmodeller i form af diskrete valgmodeller baseret på stokastisk nytteteori, bl.a. hele familien af logit og probit modeller, er typisk estimeret på tværsnitsdata for et enkelt år. Det betyder som tidligere nævnt, at udviklingen i adfærd over tid ikke integreres i modellerne. Dette er dog ved at skifte i disse år, hvor interessen for at estimere dynamiske efterspørgselsmodeller på paneldata breder sig. At det er et forskningsfelt med stigende interesse, viser sig bl.a. ved, at der for første gang præsenteres artikler om emnet på European Transport Conference til oktober, hvor der er en hel session om emnet på programmet.

Stadet i udviklingen af dynamiske diskrete valgmodeller betyder imidlertid, at der er valgt en todelt tilgang i Landstrafikmodellen:

- I første del identificeres den langsigtete efterspørgsel ved estimation af dynamiske modeller baseret på traditionelle regressionsmodeller. Her er en lang tradition for at estimere modeller baseret på paneldata inden for mange forskellige fagfelter, se bl.a. Greene (1997) og Deaton (2000).
- I anden del omformuleres, reestimeres og implementeres de identificerede effekter baseret på diskrete valgmodeller. Den endelige formulering afhænger af de identificerede effekter, men en sandsynlig modelstruktur fremgår af Rich (2010b).

Med denne tilgang antages de kausale sammenhænge beskrevet ved følgende overordnede struktur.



Figur 1 Sammenhænge i langsigtet efterspørgsel

På den baggrund består første del af estimationen af følgende delmodeller, hvor alle følger strukturen nedenfor:

- Bilejerskab, hvor der af hensyn til efterfølgende opgørelser af omkostninger, bilrådighed og CO₂-påvirkninger skelnes mellem antallet af biler og størrelsen af bilen/bilerne (lille, mellem eller stor). Bilejerskabet bestemmes på baggrund af socio-økonomiske variable, trafikudbud samt økonomi og kan dermed estimeres primært på registerdata suppleret med netoplysninger og generelle økonomiske variable.
- Antal ture per dag, hvor der primært skelnes mellem forskellige turformål. Antallet af ture bestemmes på baggrund af bilejerskab, socio-økonomiske variable, trafikudbud samt økonomi og skal dermed estimeres på data fra Transportvaneundersøgelsen (TU) suppleret med omkostningsvariable.

- Transportarbejde per dag, hvor der primært skelnes mellem forskellige turformål. Transportarbejdet bestemmes på baggrund af bilejerskab, socio-økonomiske variable, trafikudbud samt økonomi og skal dermed estimeres på TU-data suppleret med omkostningsvariable.

Formålet med estimationen af de tre delmodeller er at identificere betydningen af forskellige socio-økonomiske karakteristika (tværsnitsdata) som alder, familietype og indkomst samt ikke mindst skift over tid (tidsseriedata) for henholdsvis bilejerskab, antal ture og transportarbejde. Derudover forventes trafikudbuddet og økonomi både i form af omkostningsniveau og generel økonomisk aktivitet at påvirke efterspørgslen. På længere sigt inddrages beskæftigelse samt lokalisering af bolig og arbejdsplads.

Modelstruktur

Det teoretiske udgangspunkt er egentlig en simpel regression af følgende form

$$y_i = \alpha_i + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

hvor y_i er den afhængige variabel, eksempelvis antal ture per dag eller transportarbejdet per dag for individ i . Tilsvarende beskriver x_i de socio-økonomiske og andre uafhængige variable for individ i , mens α_i , β og ε_i er parametrene i modellen. En sådan regression kan estimeres på data for et enkelt år. Med den givne specifikation antages, at reaktionen på en given socio-økonomisk variabel (β) er ens for alle personer, mens der er et individuelt konstantled.

Udvidelsen af denne model til en dynamisk model, der inddrager tidsaspektet kan være

$$y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

med de samme variable og parametre som ovenfor blot med et tidsmæssigt konstantled udover individkonstanten. I formel (2) er β igen konstant, men sigtet med estimationerne er at identificere grupper af individer og tidspunkter med samme β . Som Greene (1997) angiver anvendes denne modelformulering sjældent i praksis, da der ofte ønskes en mere fleksibel formulering af eksempelvis betydningen af tid. Modellen er dog god til at illustrere den stigende kompleksitet ved at udvide modellen og estimere den på paneldata.

I transport afhænger adfærden et år dog ofte af adfærden i et eller flere foregående år (laggede effekter). En dynamisk model med første ordens laggede effekter kan have følgende form

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \delta y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

hvor y_{it-1} her angiver værdien af den afhængige variabel i forrige periode (eksempelvis året før) med tilhørende parameter δ . Denne model bliver dog straks sværere at identificere, da den laggede variabel y_{it-1} ofte er korreleret med ε . De danske registerdata og TU-data er dog af en sådan karakter, at de udgør noget af det bedste grundlag inden for transportområdet til identifikation af modeller af ovenstående karakter.

Data

De dynamiske modeller, der omfatter både tværsnits- og tidsserie-effekter, estimeres normalt på paneldatasæt, der følger de samme personer over tid. På den måde kan identificeres effekter af såvel socio-økonomiske variable som adfærd i tidligere tidsperioder.

Danske registerdata udgør et fuldt paneldatasæt. Det gælder bl.a. lokalisering, beskæftigelse og bilejerskab, hvor eksempelvis bilregisteret omfatter oplysninger om bilejere og biler fra og med 1992. Til fastlæggelsen af udvikling og ændring i tre meget væsentlige faktorer for den langsigtede efterspørgsel haves således registerdata for den samlede danske befolkning. Det giver mulighed for at formulere og estimere mange forskellige modeltyper, idet der relativt frit kan formuleres forskellige grupperinger af befolkningen, ligesom der for eksempelvis bilejerskab er mulighed for at inddrage bilejerskab i tidligere perioder.

Analyserne af udviklingen i antal ture og transportarbejde baseres på TU-data. Der er indsamlet data om danskernes rejseadfærd i 1975, 1981 samt fra 1992 og frem (undtaget 2004-05). Transportvaneundersøgelsen er baseret på interviews, og da det ikke er de samme personer, der er fulgt over tid, er der ikke tale om et egentligt paneldatasæt, men derimod om et såkaldt pseudo-paneldatasæt. I pseudopanelet klassificeres interviewpersonerne på baggrund af en række socio-økonomiske variable, hvorefter der enten dannes gruppegennemsnit eller tildeles vægte til den enkelte interviewperson (relativt til befolkningens sammensætning). Grupperingerne i et pseudopanel omtales ofte som kohorter, hvor én kohorte eksempelvis kan betegne alle mænd mellem 19 og 29, der bor alene i København eller Frederiksberg kommuner. Der kan også bruges andre variable til at inddrage i kohorter. Det afgøres af, hvilke variable, der har betydning for den adfærd, der forsøges beskrevet.

Pseudo-paneldatasæt egner sig ikke til estimation af modeller med laggede variable, da oplysningerne for forrige tidsperiode typisk stammer fra andre individer inden for samme kohorte. Derfor kan der ikke identificeres individualfærd i modellerne, men udelukkende gruppeadfærd.

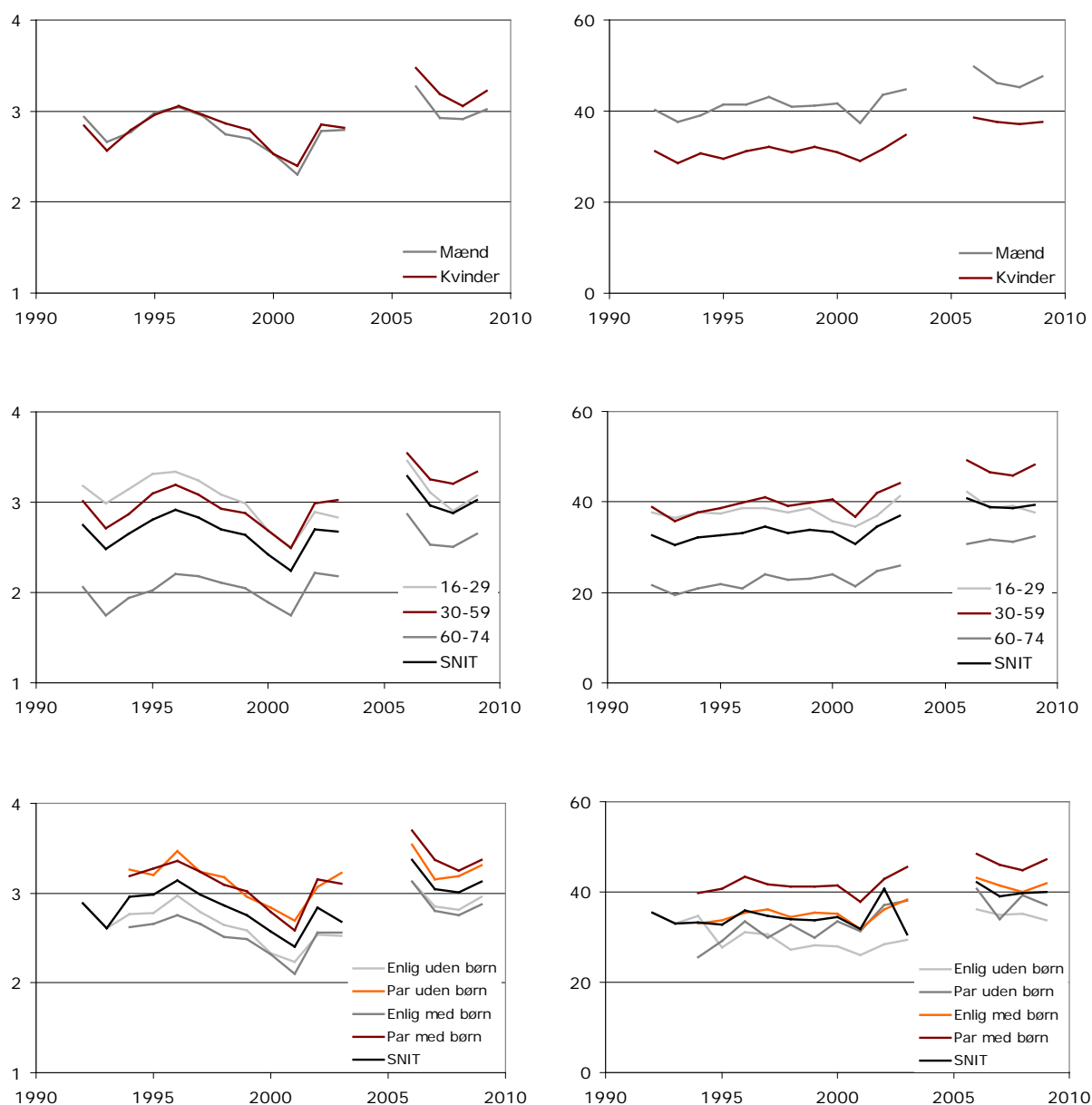
De danske registerdata og TU-data udgør både hver for sig og tilsammen unikke datasæt til identifikation af de i modellerne skitserede effekter. Det er meget få lande der dels har registre af det omfang og med de typer informationer, der kan findes i de danske registre (med adgang via forskerordningen), dels har haft en transportvaneundersøgelse kørende over så mange år som den danske. Til analyser af udviklingen over tid er det helt afgørende, at interviewene er gennemført, så de giver så konsistent en beskrivelse af rejseadfærden som muligt. For TU går det relativt godt, når det handler om de generelle informationer som antal ture, rejsetid og transportarbejde.

Det kan derimod blive sværere at sikre konsistens, hvis der ønskes en detaljeret geografisk opdeling. Konsistenskriteriet er en af årsagerne til, at dataindsamlingen fra 1986 sjældent benyttes. Tallene i Figur 2 og Figur 3 viser ligeledes, hvor vigtigt de konsistente indsamlinger er for fastlæggelse af udviklingen over tid. Eksempelvis viser flere af delfigurerne et faldende turantal i årene lige omkring og efter år 2000. Da der imidlertid var problemer med at få alle ture med i dagbøgerne i denne periode kan det ikke klart konkluderes, at turantallet af faldende. Tilsvarende fremgår det af de fleste figurer, at der blev skiftet spørgeplatform i pausen mellem 2004 og 2006. Derfor kan det heller ikke her klart afgøres, hvor stor en del af de observerede adfærdsændringer, der er reelle og hvor stor en del der kan henføres til spørgeskema og indsamlingspraksis.

I TU-data findes socio-økonomiske variable for trafikanterne, ligesom der er oplysninger om bl.a. turlængder og rejsetider, hvorimod omkostningerne ikke indgår. Disse skal derfor suppleres fra andre kilder sammen med mere generelle variable om økonomien.

De første analyser af data

Som nævnt forløber estimationen af de ovenfor beskrevne modeller og mange tilsvarende formuleringer til og med sommeren 2011. I det følgende beskrives derfor udelukkende de allerførste indledende simple analyser af data, der skal give et overblik over hovedtendenserne i udviklingen af henholdsvis antal ture og transportarbejde. Selvom analyserne er helt simple, er de med til at kvalificere valideringen af de senere modelestimationer.



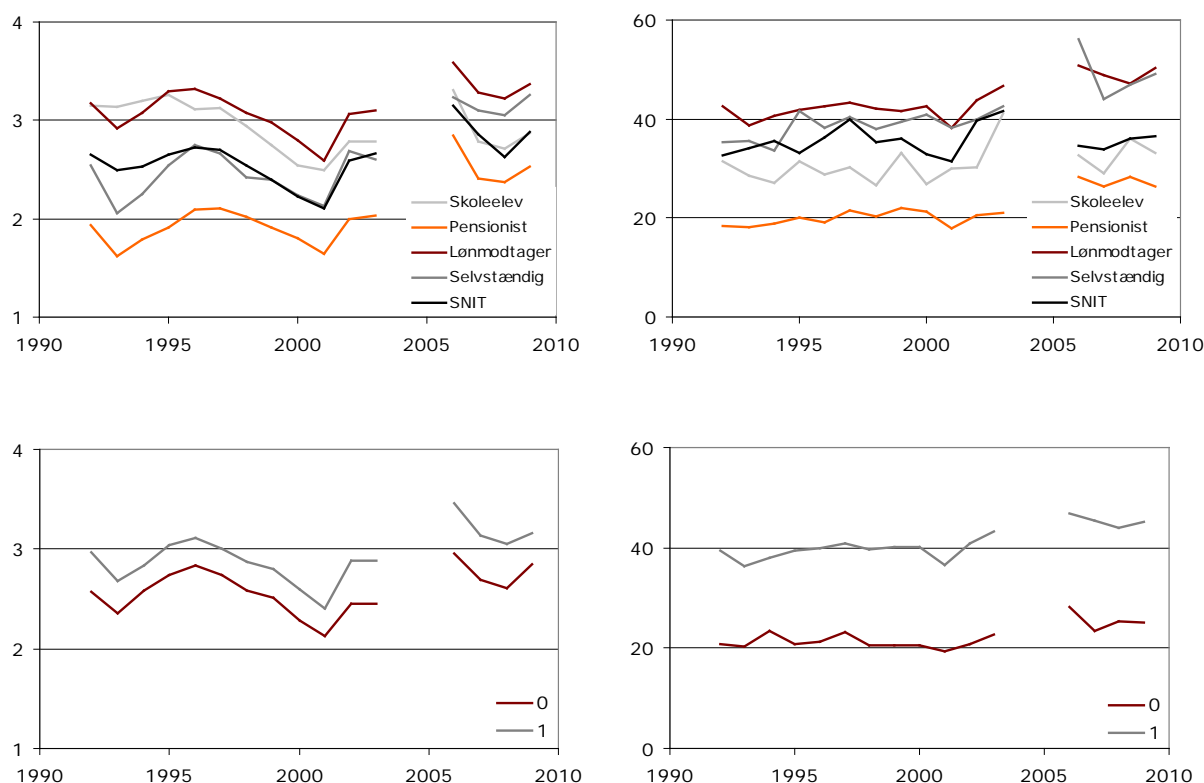
Figur 2 Oversigt over udviklingen i antal ture per dag og transportarbejde opgjort som km/dag opdelt på køn, aldersklasser og familietyper

Figur 2 viser betydningen af forskellige socio-økonomiske variable for antallet af ture og transportarbejdet. For nogle kategorier af rejsende er turantal og transportarbejde relativt konstant, mens andre kategorier har haft en markant udvikling. De kommende model estimationer er med til at afgøre hvilke socio-økonomiske variable, der har (signifikant) betydning, og hvor stor betydning den enkelte variabel har, når der tages højde for de andre variable.

Hvis der umiddelbart skal formodes noget ud fra Figur 2, er det bl.a. at:

- For køn er turantallet nogenlunde det samme for mænd og kvinder, mens transportarbejdet er væsentligt højere for mænd. Hverken for mænd eller kvinder er der markante ændringer over tid, som ikke helt eller delvist kan tilskrives spørgeskema og indsamlingsmetoder.
- For aldersklasser er turantallet højest for de 16-29 årige og de 30-59 årige, mens de 60-74 årige følgelig ligger markant under snittet. Samme mønster genfindes for transportarbejdet, som er højere for de 30-59 årige end for de 16-29 årige. Udviklingen over tid viser, at transportarbejdet er steget med ca. 10 km/dag for de 30-59 årige og de 60-74 årige, mens niveauet er fastholdt for de 16-29 årige.
- For familietyper er turantallet højest for personer, der lever i parforhold, ligesom par med børn er markant højere transportarbejde end andre familietyper. Det er der sådan set ikke så meget overraskende i. Det interessante i denne sammenhæng er imidlertid, at betydningen ser ud til at være relativt konstant over tid, idet der ikke er de store forskydninger i niveauet for hver familietype, hvad angår turantal. Derimod ser transportarbejdet ud til at stige med ca. 8 km/dag for den samlede periode for familietyper med børn, hvad enten der er tale om enlige eller par. Der ser således ud til at være en tendens til stigende transportarbejde i børnefamilier. For at komme tættere på en årsag er det nødvendigt at inddrage bl.a. formål.

Figur 3 viser tilsvarende analyser for beskæftigelse og biladgang, hvor der kan være en direkte sammenhæng til bagvedliggende socio-økonomiske grupperinger.



Figur 3 **Oversigt over udviklingen i antal ture per dag og transportarbejde opgjort som km/dag opdelt på udvalgte beskæftigelsestyper og biladgang**

Hvis der umiddelbart skal formodes noget ud fra Figur 3, er det bl.a. at:

- For beskæftigelse er der af formidlingsmæssige årsager kun medtaget udvalgte beskæftigelsestyper. Det fremgår at både turantal og transportarbejde afhænger af beskæftigelsen. Ikke overraskende har lønmodtagere et højt turantal, hvilket også gælder skoleelever. For transportarbejdet er der ikke de store ændringer over tid for skoleelever, mens transportarbejdet for pensionister og lønmodtagere er steget med op til 8 km/dag samt 14 km/dag i snit over hele perioden for selvstændige.
- For bilrådighed er der forskellige niveauer af både turantal og transportarbejde for personer uden og med bil. Der er dog inden markante forskydninger for kategorierne, så stigningen i transportarbejde må i høj grad tilskrives forskydninger mellem grupperne, altså at flere får bilrådighed.

Det videre arbejde

Identifikation og modellering af den langsigtede efterspørgsel efter transport er afgørende, når trafikmodeller benyttes i et strategisk perspektiv. Derfor gøres der en del ud af denne komponent i Landstrafikmodellen.

Den hidtidige gennemgang af erfaringerne fra andre trafikmodeller har vist, at dette element ikke er særligt udbredt. Det kan dels skyldes et udbredt fokus på operationelle og taktiske modeller dels at identifikation og modellering af langsigtede efterspørgsel på et disaggregeret niveau stiller store krav til datagrundlaget. Et datagrundlag der takket være registerdata og Transportvaneundersøgelse er til rådighed i Danmark.

Arbejdet med Landstrafikmodellen har foreløbigt omfattet en klarlæggelse af modeltilgangen samt dannelsen af datasæt baseret på henholdsvis registerdata og TU-data. Selve estimationerne af ovennævnte modeller og tilsvarende modeller skal først til at starte nu og afsluttes med en samlet konsistent implementering for den langsigtede og den kortsigtede efterspørgsel i sommeren 2011.

Referencer

Birkeland M., Brems C. og Kabelmann T. (2000), *Analyse af personers transportarbejde 1975-1998*, Trafikdage i Aalborg.

Brems C., Fosgerau M., Hansen C. og Nielsen O. (2007), *Trafikmodeller – arbejdsnotat til Infrastrukturkommissionen*, DTF notat 3:2007.

Daly, A. (1998), *Prototypical Sample Enumeration as a basis for forecasting with disaggregate models*, PTRC Proceedings *Transport Planning Methods*, Volume 1 (Seminar D), p.225-236.

Deaton, A. (2000), *The analysis of household surveys*, published for the World Bank, Johns Hopkins University Press, London.

Dutch National Transport Model (1997), *Tourgeneratie Module*, Hague Consulting Group for Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rijkswaterstaat (på hollandsk).

Greene W. (1997), *Econometric Analysis*, Prentice Hall, New Jersey.

Rich, J. (2010a), *Forecasting methodology in the Danish national transport model*, Trafikdage i Aalborg.

Rich J. (2010b), *The new Danish national passenger transport model*, Trafikdage i Aalborg.